

## OSCILAÇÕES DIURNAS DA CONCENTRAÇÃO OSMÓTICA NAS DUAS FACES DA FOLHA DE ÉLODEA

por

KARL ARENS

Existem muitas observações sôbre as variações da concentração osmótica do suco celular em órgãos vegetais, durante o transcurso do dia (Ursprung, 1936). É conhecido que a perda de água pela transpiração aumenta, forçosamente, a concentração osmótica nas células. Paralelamente, a fôrça de sucção eleva-se enquanto o turgor diminue. A transpiração, por várias razões físicas e fisiológicas, tem um ritmo diurno com a maior perda de água depois de meio dia e a menor, depois de meia noite. Além da transpiração é a fotosíntese que modifica a concentração do suco celular. Pela ação da luz do dia efetua-se a síntese de açúcares que, passando para o vacuolo, elevam a concentração osmótica. Para o estudo das variações osmóticas por anatonose e catatonose, prestam-se as plantas submersas, pois nelas não pode haver alterações osmóticas devido a perda de água.

Sôbre as oscilações diurnas do valor osmótico do suco celular nas plantas submersas, existem poucas pesquisas. Baecher (1920) constatou que, em *Elodea* sp., a concentração do suco celular aumenta durante 8 horas de iluminação, de 11,1 para 13,0 atmosferas. Gamma (1932) verificou em *Elodea canadensis*, que a concentração do limite da plasmolise segue quase o aumento e a diminuição da intensidade luminosa durante o dia.

As variações diurnas da concentração osmótica correspondem, aparentemente, à curva da intensidade da fotossíntese.

Há vários anos, verificamos que as folhas de *Elodea* apresentam, durante a fotossíntese, uma polaridade fisiológica que consiste num transporte de substâncias da face inferior para a superior (Arens 1933, 1936, 1938). Por isso achamos interessante procurar relações possíveis entre as oscilações osmóticas nas duas camadas celulares do limbo foliar e a polaridade que acompanha a fotossíntese. Gamma verificou ocasionalmente que, em folhas de *Elodea canadensis*, o valor osmótico do limite da plasmólise é diferente nos dois estratos celulares da folha. Era superior nas células grandes da face ventral da folha.

Procuramos então verificar se esta diferença é uma propriedade normal e se é mantida durante o transcurso do dia. Para êsse fim fizemos várias séries de experiências determinando a concentração limite da plasmólise. Para a determinação usamos soluções de sacarose puríssima preparadas em séries e diferindo quanto à concentração molar na escala de 0,001. De acôrdo com as observações de Baecher varia o valor osmótico da base para o ápice da folha de *Elodea*. Daí, para evitar erros, determinamos o limite da plasmólise só numa zona no meio do limbo, quer dizer, nas duas áreas entre a nervura mediana e a margem foliar. As folhas foram retiradas de verticilos próximos de brotos, de *Elodea densa*, expostos à luz do dia, em aquários. Para as experiências de uma série, realizadas em várias horas do dia e da noite usamos as folhas de um único broto. Assim fizemos as experiências, durante 10 dias, em intervalos de uma a 4 horas. A média aritmética dos resultados obtidos é representada na tabela 1.

TABELA 1

HORAS	CONCENTRAÇÃO OSMÓTICA EM ATMOSFERAS		
	<i>Camada superior</i>	<i>Camada inferior</i>	<i>Diferença</i>
1	9,01	8,65	0,36
2	9,01	8,64	0,37
3	9,00	8,64	0,36
4	9,00	8,64	0,36
5	9,01	8,65	0,36
6	9,04	8,65	0,39
7	9,08	8,66	0,42
8	9,13	8,67	0,46
9	9,20	8,70	0,50
10	9,33	8,74	0,59
11	9,47	8,81	0,66
12	9,61	8,90	0,71
13	9,75	9,00	0,75
14	9,86	9,10	0,76
15	9,84	9,10	0,74
16	9,75	9,07	0,68
17	9,61	9,02	0,59
18	9,48	8,97	0,51
19	9,38	8,91	0,47
20	9,29	8,85	0,44
21	9,21	8,80	0,41
22	9,14	8,75	0,39
23	9,08	8,70	0,38
24	9,02	8,66	0,36



As experiências provam a existência de uma diferença nítida e permanente, entre as concentrações vacuolares nos dois estratos da folha de *Elodea*, sendo a da face superior sempre mais elevada. Durante o dia, oscilam os valores osmóticos nas duas camadas, de maneira quase idêntica. O gráfico da figura 1 ilustra melhor as variações diurnas. O máximo de ambas as curvas é alcançado às 14 horas e daí em diante, baixam as concentrações em ambos os estratos para atingirem o mínimo à 1 hora da madrugada. Este mínimo conserva-se durante algumas horas e, com o princípio da iluminação do dia, aumentam as concentrações, primeiro devagar e depois mais depressa. A diferença entre as duas faces da folha fica na ordem de 0,36-0,46 atmosferas durante as horas da escuridão e aumenta durante a insolação solar até 0,76 atmosferas. Portanto, a polaridade fisiológica da folha, expressa pelas diferenças do valor osmótico, segue também o seu ritmo diurno.

A elevação da concentração osmótica acompanha o aumento da intensidade fotossintética, que tem seu máximo, também, às 14 horas. Daí pode-se concluir que os açúcares produzidos pela fotossíntese e o gasto deles pela respiração causam as oscilações osmóticas. Há vários anos atrás, observamos que as folhas de *Elodea* são fisiologicamente polarizadas durante a fotossíntese. A face inferior absorve bicarbonatos e a superior excreta os respectivos hidróxidos. É interessante que a polaridade osmótica da folha atinja o seu máximo na hora do maior transporte polarizado na fotossíntese. Para que haja um transporte em sentido dorsoventral é necessário que a força de sucção seja, também, diferente nas duas camadas celulares. Entretanto, é muito difícil imaginar que num tecido em contacto direto e permanente com a água possa existir uma força de sucção. Porém Molz e Gamma mediram na folha toda de *Elodea*, sem estudo separado das duas camadas celulares, forças de sucção. Não acreditamos que os autores tenham caído em erro, não considerando a tensão do tecido quando fizeram



cortes na folha; provavelmente se trata da interferência de um fator ainda desconhecido. Êste, talvez, esteja ligado à respiração, como procuramos expôr em outro lugar (Arens, 1949).

#### BIBLIOGRAFIA

ARENS, K., Jahrb. f. wiss. Botanik 83, 1936.

» » Planta 20, 1933.

» » Protoplasma 30, 1938.

» » Rev. Canadienne de Biol. 8, 1949.

BAECHER, J., Beih. z. Botan. Zentralbl. 9, 1920.

GAMMA, H., Protoplasma 16, 1932.

MOLZ, FR. J., American J. of Bot. 1926.

URSPRNG, H., Handwoerterbuch der Naturwiss. 2.<sup>a</sup> ed. Vol. 7.  
Jena 1936.

